

#3
11.8.00
R2N



1c796 U.S. PTO

09/653177



08/31/00

**RIBBON CUT BY
CERTIFICATION BRANCH**

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 199 42 156.0

Anmeldetag: 3. September 1999

Anmelder/Inhaber: Hilti AG, Schaan/LI

Bezeichnung: Umschalteneinrichtung für multifunktionale
handgeführte Werkzeugmaschinen

IPC: H 01 H, F 16 P, B 25 D

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 11. Juli 2000
Deutsches Patent- und Markenamt

Der Präsident
Im Auftrag

Agürks

MÜLLER & HOFFMANN - PATENTANWÄLTE

European Patent Attorneys - European Trademark Attorneys

Innere Wiener Strasse 17
D-81667 München

Anwaltsakte: 52.076

Mü/kx

Anmelderzeichen: B 312 - Unterbrecher

03.09.1999

HILTI Aktiengesellschaft

**FL-9494 Schaan
Fürstentum Liechtenstein**

**Umschaltvorrichtung für multifunktionale handgeführte
Werkzeugmaschinen**

Beschreibung

- 1 Die Erfindung betrifft eine Einrichtung in einer multifunktionalen hand-
geführten Werkzeugmaschine zur EIN/AUS- oder Umschaltung einzelner
elektrischer Systemfunktionen bei Wechsel des Bearbeitungsmodus durch
Betätigung einer an der Maschine vorhandenen Umschaltvorrichtung durch den
5 Benutzer.

Zur Kategorie multifunktionaler handgeführter Werkzeugmaschinen der hier in
Rede stehenden Art zählen beispielsweise Kreissägen, Schwingschleifer, Bohr-
oder Schlagbohrmaschinen sowie Kombihämmer, die von Bohr- auf Meißel-
10 betrieb umgeschaltet werden können. Letztere Gerätegattung sei hier als
Beispiel betrachtet, jedoch ohne Einschränkung des universelleren Anwen-
dungsbereichs der hier zu erläuternden Erfindung.

Bei Kombihämmern wird ein Werkzeug zusammen mit seinem Haltekopf bei
15 Wahl des Bohrbetriebs drehend oder schlagdrehend angetrieben, während bei
Wahl des Meißelbetriebs das Werkzeug, also der Meißel, ausschließlich vor-
wärts-rückwärts, also schlagend, angetrieben wird. Die Umschaltung von der
einen auf die andere Antriebsart des jeweiligen Werkzeugs erfolgt durch einen
am Gehäuse gelagerten Schaltknopf durch Verdrehen oder mittels einer
20 zwischen mindestens zwei Schaltpositionen verschiebbaren Schalttaste in an
sich bekannter Weise. Bohrhämmer zählen in aller Regel zu einer Geräteklasse
mit relativ hoher Antriebsleistung. Um bei Wahl des Bohrbetriebs sogenannte
Rotationsunfälle aufgrund Blockierens des Werkzeugs, beispielsweise bei einem
"Eisentreffer", durch das auf das Gerätegehäuse wirkende Reaktionsmoment zu
25 verhindern, enthalten solche Werkzeugmaschinen eine in der Regel in die
Antriebselektronik mit integrierte Schaltung zur Ermittlung des relativen Dreh-
winkels des Gehäuses. Überschreitet der aufgrund des beim Blockieren des
Werkzeugs schlagartig ansteigenden Reaktionsmoments folgende Drehwinkel am
Gehäuse innerhalb einer kurzen Zeitspanne von wenigen Millisekunden einen
30 bestimmten Wert, so wird der Antriebsstrang zwischen Motor und Werk-
zeughalter durch eine rasch wirkende Kupplung unterbrochen. Beispiele für
solche Reaktionsmomentüberwachungseinrichtungen sind in den Druckschriften
WO 88 06 508 A3, DE 43 44 817 C2 bzw. EP 0 666 148 A2 sowie DE 196 41 618
A1 ausführlich beschrieben.

- 1 Wählt der Benutzer einen anderen Bearbeitungsmodus, also beispielsweise den
Meißelbetrieb, so besteht die Gefahr von Rotationsunfällen nicht, da das Werk-
zeug nicht mehr drehend angetrieben wird. Bei Meißelbetrieb sind also einzelne
elektrische Systemfunktionen anders einzustellen als bei Bohrbetrieb. Ins-
5 besondere ist ein unmotiviertes Abschalten des Kombihammers unerwünscht, da
dadurch der Arbeitsprozeß unnötig verlangsamt wird. Dies gilt insbesondere für
bestimmte Anwendungsfälle und Arbeitsabläufe bei denen eine ruckartige
rotatorische Bewegung der Werkzeugmaschine unvermeidbar ist, etwa beim
sogenannten Abspitzen an den Rändern und Kanten einer Betonkonstruktion,
10 beim Durchstechen von Mauerdurchbrüchen mittels Meißel und dergleichen. In
anderen Worten: Bei Wahl des Meißelbetriebs sollte also die elektrische System-
funktion der zeitabhängigen Rotationswinkelüberwachung und gegebenenfalls
Unterbrechung des Antriebsstrangs ausgeschaltet sein und/oder es sollten ein-
zelne Betriebsparameter der Werkzeugmaschine umgeschaltet werden.

15

- Der Erfindung liegt damit die Aufgabe zugrunde, eine Einrichtung für multifunk-
tionale handgeführte Werkzeugmaschinen zu schaffen, durch die bei Wechsel
eines Bearbeitungsmodus, also beispielsweise bei Wechsel von Bohr- auf Meißel-
betrieb im Falle eines Kombihammers der Elektronik der Maschine eine Infor-
20 mation zugeführt wird, welche die Auswahl bestimmter elektrischer Systemfunk-
tionen in Anpassung auf den gewählten Arbeitsmodus sicherstellt.

- Der im Patentanspruch 1 definierten Lösung der gestellten Aufgabe, für die
vorteilhafte Ergänzungen und Ausführungsvarianten in abhängigen Patent-
25 ansprüchen definiert sind, liegt die Idee zugrunde, die vom Benutzer manuell,
also über einen mechanischen Drehknopf, eine Schiebetaste oder dergleichen,
vorzunehmende Auswahl des Bearbeitungsmodus in eine geeignete Weg-
verschiebung umzusetzen und diese Wegverschiebung mittels eines bistabilen
aus zwei zueinander bewegbaren Elementen bestehenden Schalters in eine
30 digitale Information zu transformieren, mittels der die für den betreffenden
Betriebsmodus maßgebliche elektrische Systemfunktion gewählt wird. Dies kann
beispielsweise so geschehen, daß im Falle eines Kombihammers bei Wahl des
Meißelbetriebs die Abfrageroutine für das Auslösekriterium einer Magnetkupp-
lung ausgeblendet wird. Eine andere Möglichkeit besteht darin, das tatsächliche
35 Schaltsignal für die Magnetkupplung bei Wahl des Meißelbetriebs zu unterbin-
den.

- 1 Die Erfindung und vorteilhafte Einzelheiten werden nachfolgend unter Bezug auf die Zeichnungen in einigen beispielsweise Ausführungsformen näher erläutert. Es zeigen:
- 5 **Fig. 1** in schematischer Ansicht eine erste Ausführungsform einer erfindungsgemäßen EIN/AUS- oder Umschalteinrichtung für eine multifunktionale handgeführte Werkzeugmaschine, insbesondere einen Kombihammer;
- 10 **Fig. 2** eine abgewandelte Ausführungsform der Umschalteinrichtung;
- Fig. 3** eine für manche Anwendungsfälle, insbesondere bei beengten Einbauverhältnissen vorteilhafte Ausführungsform einer erfindungsgemäßen Umschalteinrichtung;
- 15 **Fig. 4** eine gegenüber den Fig. 1 und 2 abgewandelte Ausführungsvariante einer Umschalteinrichtung mit erfindungsgemäßen Merkmalen; und
- 20 **Fig. 5** das Flußdiagramm einer Programm-Unterroutine zur abschaltbaren Überwachung der Auslösung einer Trennkupplung in einem Kombihammer in Abhängigkeit von beispielsweise durch Beschleunigungsmesser im Gerätegehäuse ermittelten kritischen Beschleunigungswerten im Falle eines blockierenden Werkzeugs.
- 25 Einander entsprechende Bauteile oder Baugruppen sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugshinweisen gekennzeichnet.

Fig. 1 veranschaulicht ein erstes Ausführungsbeispiel für eine erfindungsgemäße Ab- oder Umschalteinrichtung. Im (nicht gezeigten) Gehäuse eines elektrischen Kombihammers ist ein nur schematisch angedeuteter Umschaltknopf 1 gelagert, der sich zwischen zwei in der Regel um 180° gegeneinander versetzten Positionen in den Richtungen eines Doppelpfeils 7 verstellen läßt, wobei im Falle eines Kombihammers zwischen dem Arbeitsmodus "Meißeln" und dem Arbeitsmodus "Hammerbohren" gewählt werden kann. Der Umschaltknopf 1 ist auf der dem Betrachter zugekehrten Innenseite der Werkzeugmaschine mit einem vorzugsweise einstückig angeformten exzentrischen Kurbelzapfen 2 ver-

1 sehen, auf dem eine nach Art eines Pleuels hin und her verschiebbare Schalt-
stange 3 drehbar gelagert ist, die bei Wahl der Schaltstellung "Hammerbohren"
in der in ausgezogener Linienführung wiedergegebenen Schaltposition steht.
Wird dagegen vom Benutzer der Betriebsmodus "Meißeln" gewählt, so ist die
5 Schaltstange in Richtung des Pfeils 9 nach rechts verschoben, was in gestrichel-
ter Linienführung verdeutlicht ist. Die Schaltstange 3 kann in einer (nicht
gezeigten) Führung, die auf der Innenseite des Gehäuses der Maschine ange-
formt sein kann, geführt sein. Am vorderen, dem Kurbelzapfen 2 abgekehrten
Ende der Schaltstange 3 ist ein Schaltmagnet, insbesondere ein Permanent-
10 magnet 4 fixiert. Der Schaltmagnet 4 wirkt mit einem sensorgesteuerten
Schalter, insbesondere einem Hall-Sensor 5 zusammen, der schaltungs-
technisch (in nicht gezeigter Weise) in eine Steuer- und Überwachungselektronik
6 der Werkzeugmaschine eingebunden ist. In der dargestellten Schaltposition
"Hammerbohren" befindet sich der Permanentmagnet 4 in einer vom Hall-Sensor
15 5 entfernten Position. Der mit dem Hall-Sensor 5 verbundene Schalter ist dabei
beispielsweise AUS-geschaltet. Wird der Drehknopf 1 in die Position "Meißeln"
verdrehen, so gelangt der Schaltmagnet 4 in einen Überdeckungsbereich mit dem
Hall-Sensor 5, so daß dieser von der Schaltstellung AUS (NEIN) in die Schalt-
position EIN (JA) umschaltet. In der Schaltposition "Hammerbohren", also in der
20 Schaltposition AUS des Hall-Sensors 5, sind bestimmte Betriebsparameter des
Antriebs gewählt und insbesondere eine Reaktionsmomentüberwachung wirk-
sam, die gewährleistet, daß eine (nicht gezeigte) Magnetkupplung den Antriebs-
strang zwischen Antrieb und Werkzeughalter schlagartig unterbricht, sobald
eine für den Benutzer gefährliche Werkzeugblockierung detektiert wird. In der
25 Stellung "Meißeln" des Drehknopfs 1 dagegen ist der Hall-sensorbetätigte Schat-
ter beispielsweise EIN-geschaltet. In diesem Fall ist die Software-Routine für die
Reaktionsmomentüberwachung unwirksam und/oder das tatsächliche Schalt-
signal für die Magnetkupplung ist unterbunden. Mit anderen Worten: Bei Wahl
des Betriebsmodus "Meißeln" ist das unerwünschte Abschalten des Kombi-
30 hammers während eines Arbeitsprozesses auch für den Fall unterbunden, daß
beim Meißeln, bedingt durch den Arbeitsgang und/oder den Untergrund, arte-
faktartige ruckartige rotatorische Bewegungen an der Maschine auftreten.

Die Fig. 2 zeigt eine etwas anders gestaltete Ausführung für den hin- und
35 hergehenden Kurbelantrieb der Schubstange 3. Je nach den räumlichen
Verhältnissen der Maschine kann diese Ausführungsvariante, bei der die Schub-
stange 3 über eine Kurbel 8 angetrieben wird, zu bevorzugen sein.

- 1 Bei der Ausführungsform der Erfindung nach Fig. 3 ist der Permanentmagnet 4 im Inneren der Maschine direkt am Schaltknopf 1 befestigt. Der Hall-Sensor 5 ist über eine Kabelverbindung 11 aus der Antriebs- und Überwachungselektronik 6 herausgeführt bis in unmittelbare Nähe des Drehknopfs 1. In der Stellung
- 5 "Hammerbohren" ist der Permanentmagnet 4 wiederum vom Hall-Sensor 5 entfernt; die Reaktionsmomentüberwachung ist wirksam. Wird die Position "Meißeln" gewählt, so ist bei gleichzeitig anderer Vorgabe bestimmter Betriebsparameter die Reaktionsmomentüberwachung unwirksam.
- 10 Bei der Ausführungsvariante nach Fig. 4 weist die Schaltstange 3 zumindest an dem dem Schaltknopf 1 zugekehrten Ende eine (Teil-)Verzahnung 11 auf, die mit einem Zahnrad 10 kämmt, das auf der Maschineninnenseite angeordnet ist, und auf der Achse des Drehknopfs 1 sitzt. Auch mit diesem Antriebsmechanismus für die Umschaltvorrichtung läßt sich eine sichere und zuverlässige Bewegung
- 15 und Positionierung des Schaltmagneten 4 in bezug auf den Hall-Sensor 5 gewährleisten.

- Die Fig. 5 zeigt exemplarisch ein Ablaufdiagramm für eine Unteroutine eines Algorithmus zur Überwachung kritischer Betriebssituationen, beispielsweise
- 20 des oben erwähnten gefährlichen Reaktionsmoments beim Blockieren eines Werkzeugs im Falle eines Kombihammers bei Wahl des Bohrbetriebs bzw. die softwaremäßige Unterbrechung des Ablaufs dieser Unteroutine im Fall der Wahl des Meißelbetriebs. Im Schritt S1 des dargestellten Ablaufdiagramms werden zunächst kontinuierlich oder in sehr kurzen Zeitabständen, beispielsweise
- 25 durch einen oder mehrere im Gerätegehäuse angeordnete Beschleunigungssensoren gemessene, elektronisch voraufbereitete und digitalisierte Istwerte bereitgestellt, die eine repräsentative Aussage über momentan auf das Gerätegehäuse wirkende Beschleunigungskräfte beinhalten. Im Schritt S2 wird die Überwachungs-Unteroutine eines Steuer- und Überwachungsalgorithmus
- 30 der Maschine unter Zugrundelegung mindestens eines momentanen Istwerts gestartet. Im Schritt S3 wird geprüft, ob der momentane Istwert sich signifikant von einem zuvor überprüften und abgearbeiteten Istwert unterscheidet. Ist dies der Fall, so wird im Schritt S4 zunächst geprüft, ob der Motor der Werkzeugmaschine eingeschaltet ist. Ist auch dies der Fall, so wird im Schritt S5, bei-
- 35 spielsweise nach zweimaliger Intergration des gemessenen Beschleunigungswerts geprüft, ob innerhalb eines Zeitintervalls von wenigen Millisekunden ein Verdrehwinkel des Maschinengehäuses zu erwarten ist aufgrund des Werts der

- 1 gemessenen Beschleunigung. Ist dies der Fall, so wird anschließend im Schritt S6 noch geprüft, ob der Gerätebenutzer "Meißelbetrieb" oder "Bohrbetrieb" gewählt hat. Ist die Maschine auf Bohrbetrieb eingestellt und der gemessene Istwert der Beschleunigung entsprechend hoch, so wird im Schritt S7 die Magnet-
- 5 kupplung geöffnet, die den Antriebsstrang vom Motor zum Werkzeughalter unterbricht, so daß es nicht zu der für den Gerätebenutzer gefährlichen Drehschleuderbewegung der Maschine aufgrund des schlagartig ansteigenden Reaktionsmoments kommen kann.
- 10 Bei den soweit beschriebenen Ausführungsbeispielen für die Erfindung war das durch das Betätigungselement, also beispielsweise den Drehknopf 1, über die Schubstange 3 EIN- bzw. AUS-schaltbare bistabile Schalterelement ein durch einen Permanentmagneten 4 betätigbarer Hall-Sensorschalter 5. Es ist jedoch möglich und für manche Anwendungsfälle mit besonders beengten Raumverhältnissen von Vorteil, das bistabile Schalterelement durch einen durch elektromagnetische Strahlung erregbaren Schalter zu ersetzen, beispielsweise einen
- 15 opto-elektronischen Schalter. In diesem Fall kann der Permanentmagnet 4 durch eine sehr kleine Halbleiterlichtquelle ersetzt werden, die bei Betätigung der Umschaltvorrichtung relativ zu einem zugeordneten photoelektrischen
- 20 Empfänger- und Schalterelement verschieblich ist. Weiterhin kann es etwa bei Abwandlung der Ausführungsform nach Fig. 3 von Vorteil sein, wenn der Hall-Sensorschalter 5 durch ein fest installiertes opto-elektronisches Bauelement ersetzt ist, wobei dann anstelle des Permanentmagneten 4 ein Abschattelement in Form eines auf der Innenseite des Drehschalters 1 vorspringenden Plättchens
- 25 bzw. Blendenelements ersetzt sein kann, das bei Wahl des Betriebsmodus "Meißeln" in einem Lichtwegspalt zwischen einer Lichtquelle und einem photoelektrischen Empfängerelement steht und dadurch den Lichtweg zwischen Sender und Empfänger unterbricht.

30

35

Pat ntansprüche

- 1 1. Einrichtung in einer multifunktionalen handgeführten Werkzeugmaschine zur EIN/AUS- oder Umschaltung einzelner elektrischer Systemfunktionen bei Wechsel des Bearbeitungsmodus durch Betätigung einer an der Maschine vorhandenen Umschaltvorrichtung durch den Benutzer, **gekennzeichnet durch**
- 5 einen aus zwei bei Betätigung der und durch die Umschaltvorrichtung relativ zueinander bewegbaren Elementen bestehenden bistabilen Schalter (4, 5), der in einer Schaltposition der Umschaltvorrichtung einzelne elektrische Systemfunktionen der Maschine wirksam und in einer anderen Schaltposition unwirksam schaltet.
- 10 2. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der bistabile Schalter ein in der Maschine fixierter Hall-Sensorschalter (5) ist, der durch einen bei Betätigung der Umschaltvorrichtung annäherbaren bzw. entfernbaren Permanentmagneten (4) umschaltbar ist.
- 15 3. Einrichtung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der bistabile Schalter ein durch elektromagnetische Strahlung erregbarer Schalter ist, dessen Erregerelement bei Betätigung der Umschaltvorrichtung relativ zu einem Erregerbereich des Schalter verschiebbar ist.
- 20 4. Einrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der bistabile Schalter ein opto-elektronischer Schalter ist, dessen Erregerlichtquelle bei Betätigung der Umschaltvorrichtung relativ zu einem zugeordneten photoelektrischen Empfänger- und Schalterelement verschiebbar ist.
- 25 5. Einrichtung nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß der bistabile Schalter ein in der Maschine fixierter opto-elektronischer Schalter ist mit einem mit der Umschaltvorrichtung gekoppelten Abschattelement, das bei Betätigung der Umschaltvorrichtung in einer Schaltposition im Lichtweg
- 30 zwischen einer Lichtquelle und einem photoelektrischen Empfänger des Schalters steht und in einer anderen Schaltposition diesen Lichtweg freigibt.
6. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Umschaltvorrichtung ein vom Benutzer wahlweise umschaltbares Betätigungselement (1) aufweist, das mit einem mechanischen

- 1 Bewegungsglied (2, 3; 2, 3, 8; 10, 11, 3) gekuppelt ist, an dem das bewegbare Element (4) des bistabilen Schalters befestigt ist.
7. Einrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das
- 5 Betätigungselement eine im Maschinengehäuse gelagerte Schiebetaste ist, die mit einer das bewegbare Element des bistabilen Schalters tragenden Schub-/Zugstange verbunden ist.
8. Einrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das
- 10 Betätigungselement ein im Maschinengehäuse gelagerter Drehknopf (1) ist, auf dessen Achse eine das bewegbare Element (3) des bistabilen Schalters tragende Exzenter-Schub-/Zugstange gelagert ist.
9. Einrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das
- 15 Betätigungselement ein im Maschinengehäuse gelagerter, gehäuseinnenseitig mit einem Kurbelzapfen (2) versehener Drehknopf (1) ist, der Teil eines eine Schub-/Zugstange betätigenden Kurbeltriebs ist, an welcher das bewegbare Element des bistabilen Schalters befestigt ist.
- 20 10. Einrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Betätigungselement ein im Maschinengehäuse gelagerter Drehknopf (1) ist, auf dessen Achse gehäuseinnenseitig ein zumindest teilverzahntes Rad (10) sitzt, das mit einer Zahnstange (3, 11) kämmt, an der das bewegbare Element (4) des bistabilen Schalters befestigt ist.
- 25 11. Einrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Betätigungselement ein im Maschinengehäuse gelagerter Drehknopf (1) ist, auf dessen Achse gehäuseinnenseitig ein mit dem Drehknopf verdrehbares Halteelement für das bewegbare Element (4) des bistabilen Schalters sitzt.
- 30 12. Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die handgeführte Werkzeugmaschine ein elektrischer Kombihammer für wahlweise Anwendung als Bohr- oder Meißelhammer ist, wobei bei Umschaltung von Bohr- auf Meißelmodus durch Betätigen der Umschalt-
- 35 vorrichtung der dabei mitbetätigte Schalter zumindest eine bei Wahl des Bohrmodus wirksame Systemfunktion eines Blockierschutzes unwirksam schaltet.

Zusammenfassung**Umschaltvorrichtung für multifunktionale handgeführte Werkzeugmaschinen**

Erfindungsgegenstand ist eine für eine multifunktionale handgeführte Werkzeugmaschine, beispielsweise einen elektrischen Kombihammer, bestimmte Einrichtung zur EIN/AUS- oder Umschaltung einzelner Systemfunktionen bei Wechsel des Bearbeitungsmodus, beispielsweise bei Wechsel von "Hammerbohren" auf "Meißeln". Gemäß der Erfindung ist mit der durch den Benutzer zu betätigenden Umschaltvorrichtung ein mechanischer Antrieb gekoppelt, durch den ein aus zwei gegeneinander bewegbaren Elementen bestehender bistabiler Schalter betätigt wird. Im Fall eines Kombihammers wird durch die Erfindung gewährleistet, daß bei Wahl des Meißelbetriebs bestimmte Systemfunktionen, wie beispielsweise eine Reaktionsmomentüberwachung, unterbrochen oder umgeschaltet werden.

(Fig. 3)

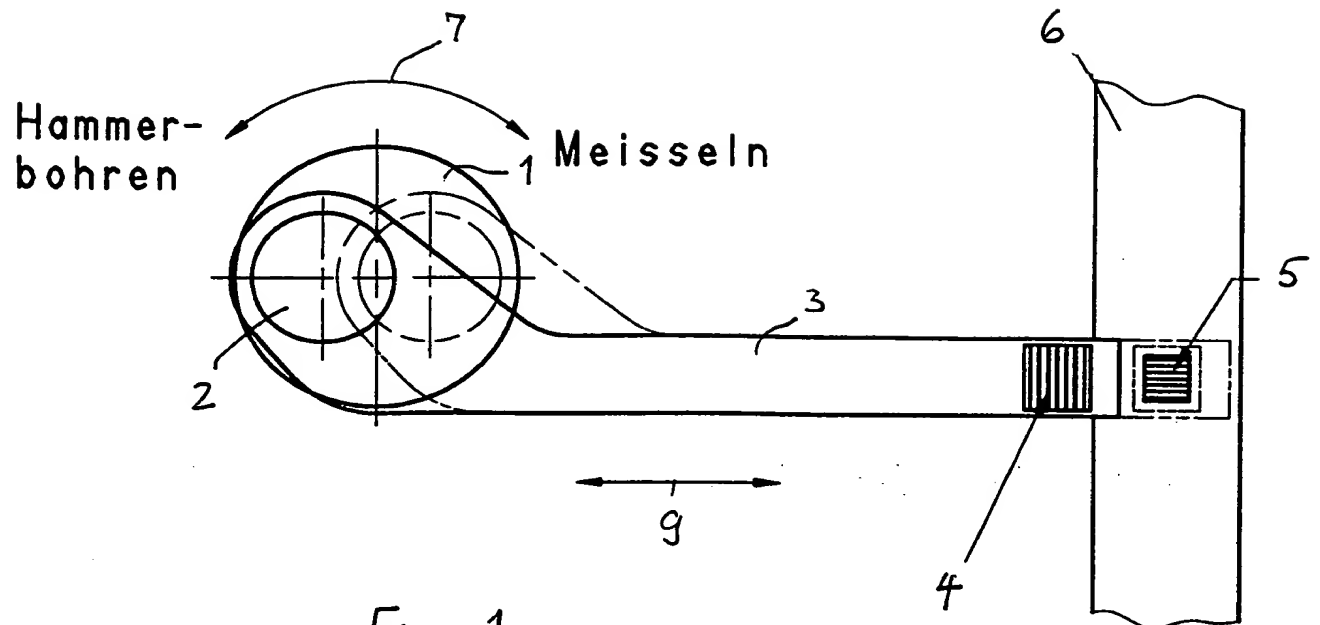


Fig. 1

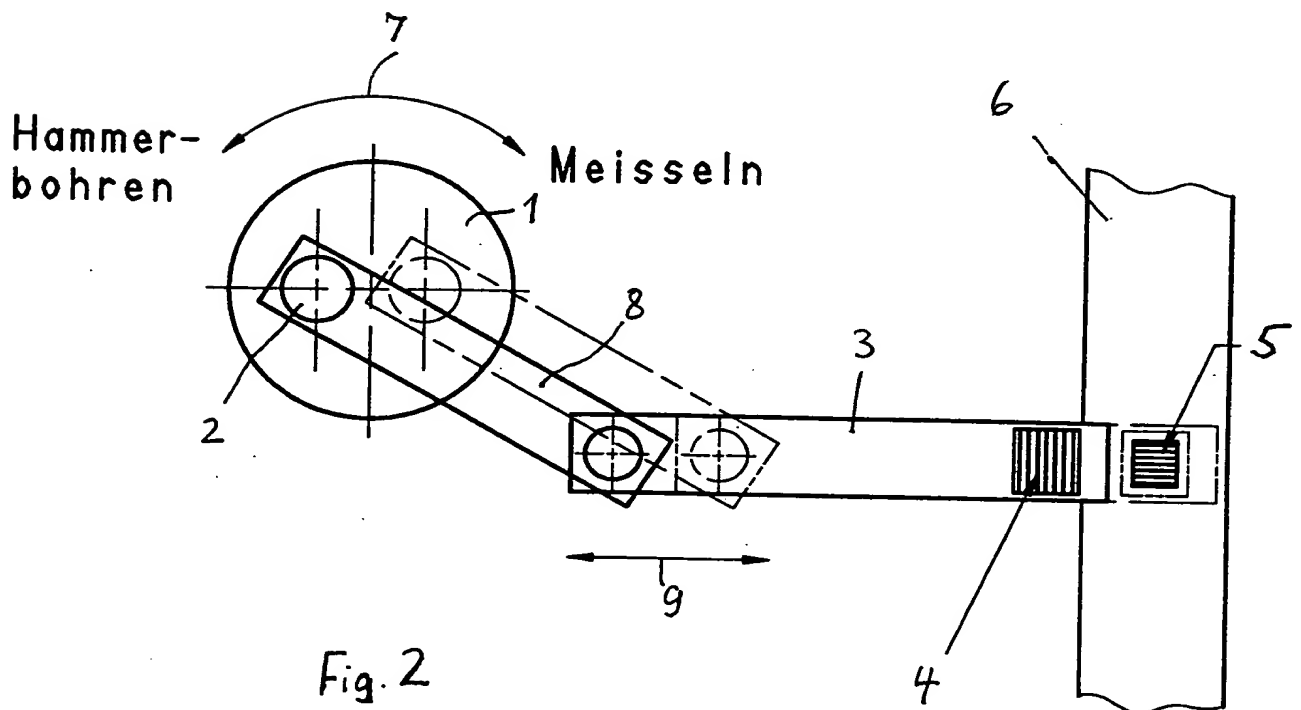


Fig. 2

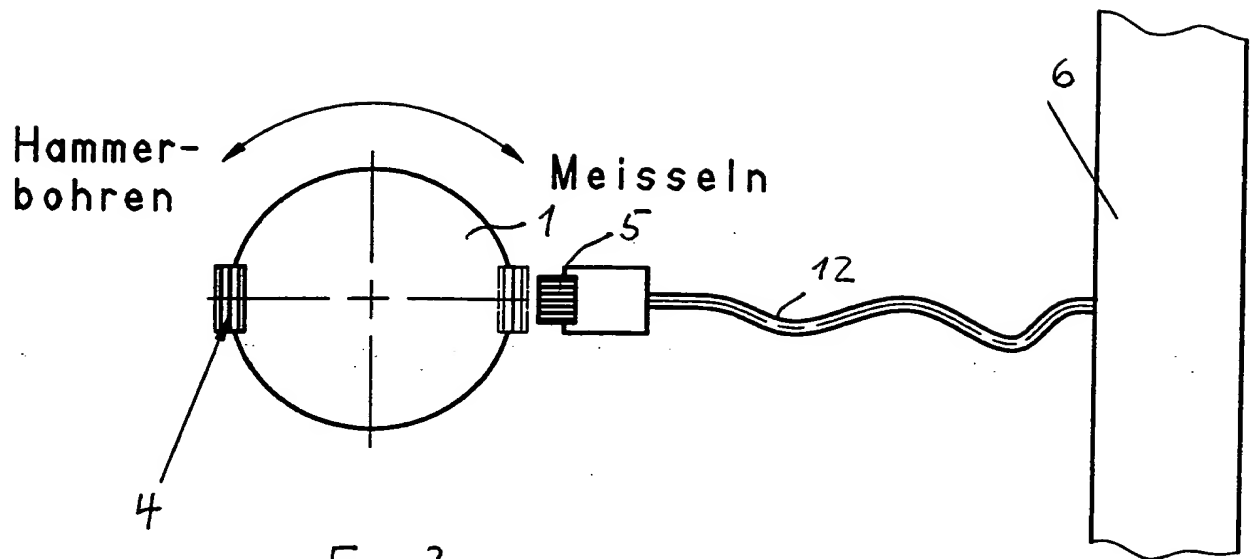


Fig. 3

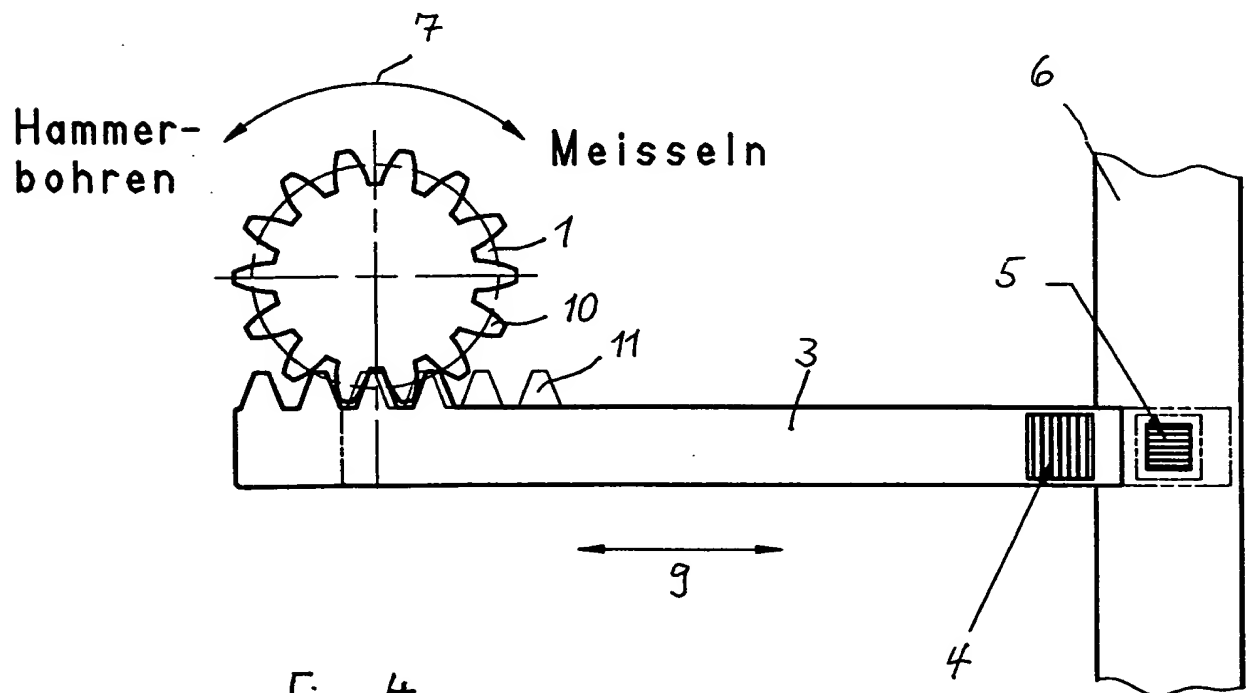


Fig. 4

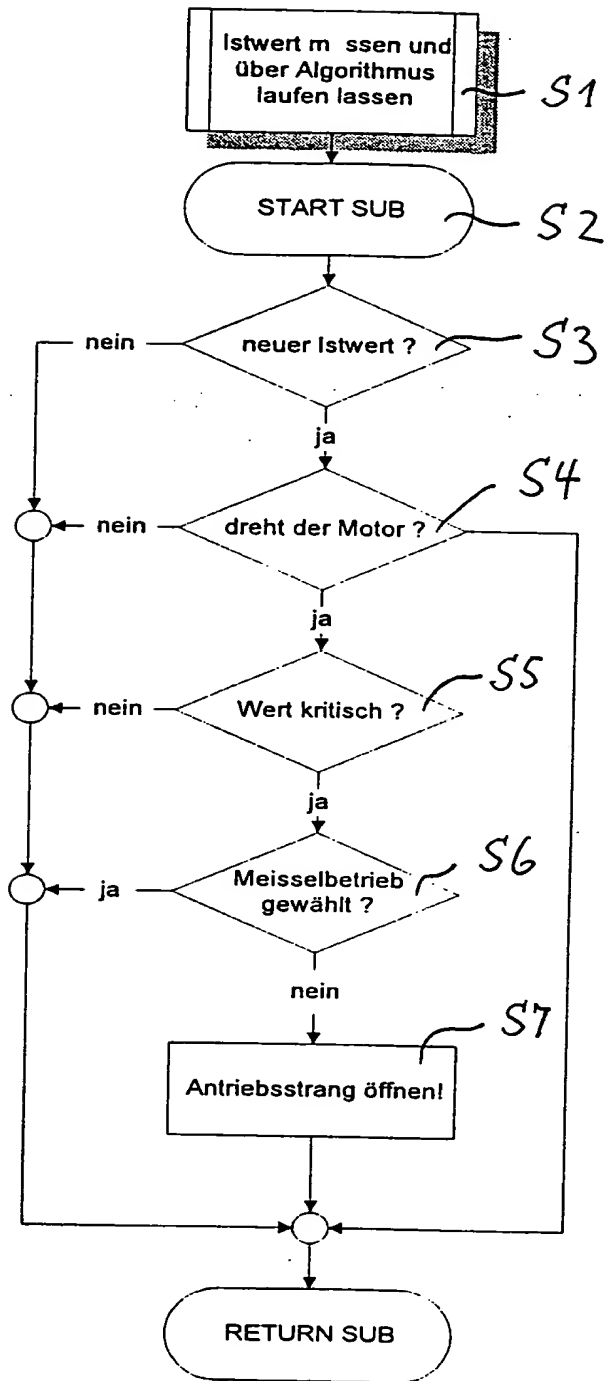


Fig. 5

Figur für die Zusammenfassung

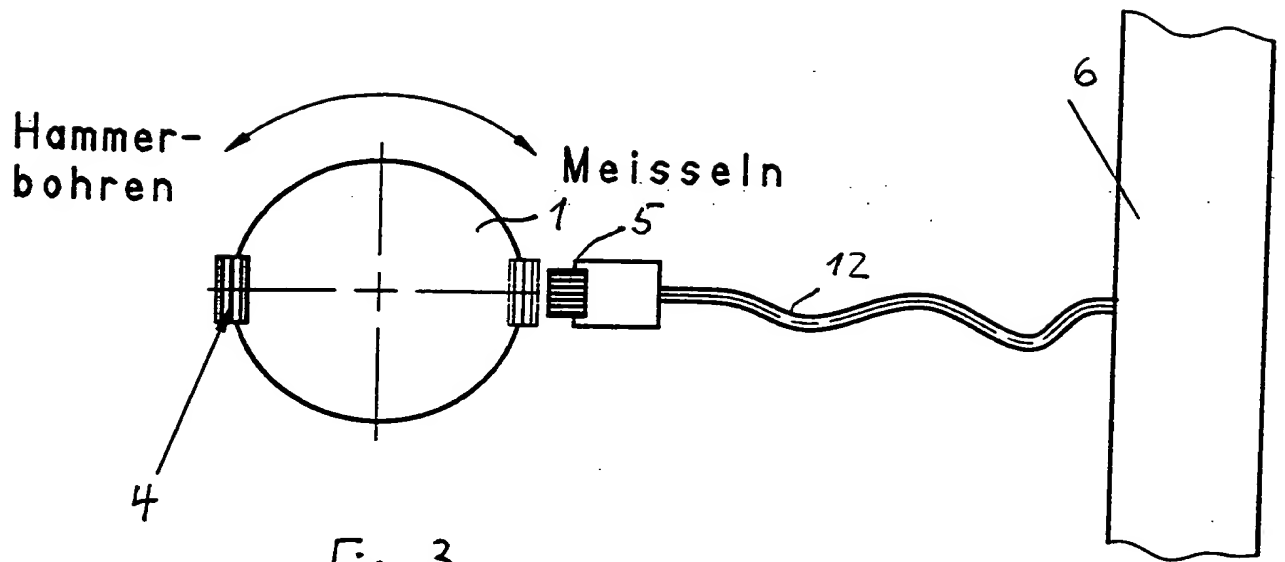


Fig. 3